



СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЬ ЗАЩИТЫ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ

¹Ниғматов Азизжон Махкамович

Старший преподаватель,

²Абдукадирова Камила Бахадировна

Студентка

Национальный исследовательский университет "ТИИИМСХ"

ARTICLE INFO

Received: 30th April 2023

Accepted: 12th May 2023

Online: 13th May 2023

KEY WORDS

Фотодиод, система, схема, фоторезистор, характеристика, управление, световой поток, устойчивость, искажение, нанос, грунт, отстойник.

ABSTRACT

В данной работе были рассмотрены вопросы автоматизированной защиты ГТС от наносов. Так же в статье изучены технологический процесс защиты ГТС. Рассмотрены методы и принцип работы системы автоматической защиты отстойников от наносов. Были изучены принципиальные схемы управления определения уровня наносов в отстойнике. А так же изучена и составлена принципиальная схема управления защиты отстойника от наносов.

Введение: В условиях дефицита водных ресурсов в нашей стране, большое значение приобретают водосберегающие технологии орошения сельскохозяйственных культур. В литературных источниках наших и зарубежных учёных описаны различные методы и устройства позволяющие производить экономичный полив. К таким методам можно отнести полив из шланговых устройств, технологии полива с использованием сифонов, поливных лотков, полив с использованием стационарных, полустационарных трубопроводов, капельные технологии полива, полив дождеванием и другие. Все эти методы в этой или иной мере позволяют экономить воду, проводить нормированные поливы, а некоторые и повысить качество собственно полива, например капельное орошение. Однако возможности экономии оросительной воды от поверхностных источников могут быть ограничены и в этом смысле для фермерских хозяйств, которые всегда будут стремиться к автономным источникам, важное значение приобретает воды подземных источников. Разработка и совершенствование автоматизации процессов водоподготовки для полива в фермерских хозяйствах с использованием скважин вертикального дренажа требует выполнения определенных требований предъявляемых к технологии формирования процесса [1]. Эти требования предусматривают исследование объекта (объектов) управления, как структуры АСУТП в системе добычи воды предназначенной для осуществления процесса водозабора из скважины и перемещения воды.

Постановка задачи. На гидротехнические сооружения действуют весьма разнообразные нагрузки и силы, которые различаются по характеру воздействия, происхождению, продолжительности и повторяемости. По характеру действия силы



бывают статические и динамические, а по продолжительности и повторяемости — основные постоянно действующие в условиях нормальной работы сооружения, случайные, действующие кратковременно, и силы, действующие весьма редко. По происхождению и физической природе силы и нагрузки разделяются на следующие: 1) собственный вес сооружения с находящимися на нем устройствами (мосты, затворы, различные подъемные механизмы и др.); 2) давление воды при нормальном подпорном уровне — статическое, динамическое, волновое, фильтрационное, взвешивающее и пульсационное; 3) горное давление, давление грунта основания и берегов, а также наносов, отлагающихся в верхнем бьефе у сооружения; 4) ледовые нагрузки и воздействия — статические (при расширении ледяного покрова) и динамические (при ударе льда в период ледохода); 5) давление ветра; 6) давление снега; 7) тяговые усилия, создаваемые подъемными, перегрузочными и транспортными механизмами; 8) нагрузка от судов (в транспортных сооружениях); 9) силы, возникающие в результате объемных деформаций материала сооружения от изменения температуры, усадки и разбухания бетона и изменения влажности материала; 10) сейсмические воздействия, возникающие при землетрясении; 11) прочие силы в виде временных нагрузок от грузов, транспорта, толпы людей; Уклоны свободной поверхности, скорости течения, а следовательно, и транспортирующая способность потока, идущего в верхнем бьефе к плотине, уменьшаются по мере приближения к гидроузлу, в результате чего наносы, влекаемые потоком, частично осаждаются на дно, сортируя по крупности [2]. Часть емкости отстойников ниже так называемого уровня мертвого объема (УМО) используется для отложения наносов, что бывает особенно интенсивно на горных реках, имеющих большой твердый сток. Заиливание отстойников происходит также в результате обрушения берегов, вследствие их переработки. Расчетное время (годы) занесения отстойников наносами приближенно может быть определено по формуле:

$$T = \frac{V_p}{\left[\rho \frac{V_{cp}}{\gamma_1} \left(1 + \frac{\beta}{\gamma_2} \right) + V_{бер} \right]} \quad (1)$$

где V_p - расчетная емкость отстойника;

ρ - среднегодовая мутность реки;

V_{cp} - среднегодовой сток реки;

γ_1 и γ_2 - объемные массы взвешенных и донных наносов;

β - отношение объема взвешенных к объему донных наносов;

$V_{бер}$ - объем отлагающихся в отстойнике материалов переработки берегов.

Приведенная формула учитывает полное отложение всех наносов, имеющих в водном потоке, питающем отстойнике [3]. В действительности же часть взвешенных наносов мельчайших фракций проносится через отстойник в период пропуска паводков. Поэтому практическое время занесения отстойника будет несколько больше расчетного.

Отрицательным последствием занесения отстойника являются: подъем уровня воды в отстойнике, связанный с повышением отметки его дна, а также некоторое увеличение площади затоплений и подтоплений в связи с этим. Кроме того, занесение отстойника увеличивает эксплуатационные затраты, связанные с дополнительными инженерными мероприятиями.

Методы решения. Световой характеристикой фоторезистора называется зависимость фототока от величины падающего светового потока при постоянном значении приложенного напряжения $I_{\Phi} = f[\Phi]_{U = Const}$. Эту зависимость можно заменить зависимостью I_{Φ} от освещенности E : $I_{\Phi} = f[E]_{U = Const}$, называемой часто люкс-амперной характеристикой. Световая характеристика обычно нелинейная (рис.1) [4]. При больших освещенностях увеличение фототока отстает от роста светового потока, намечается тенденция к насыщению. Это объясняется тем, что при увеличении светового потока наряду с ростом концентрации генерируемых носителей заряда растет вероятность их рекомбинации, однако при небольших и средних освещенностях характеристика практически совпадает с прямой линией.

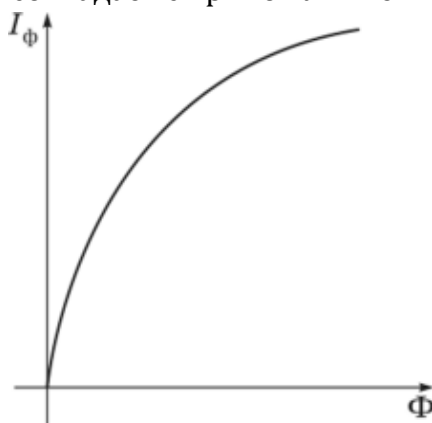


Рис.1. Световая характеристика фоторезистора.

На рис.2. показаны световые характеристики фотодиода в разных режимах работы. Коэффициент пропорциональности в уравнении (2) получил название интегральной чувствительности фотодиода [5].

$$I_F = S_I \cdot \Phi \quad (2)$$

Интегральная чувствительность рассчитывается из формулы (2):

S_I – интегральная токовая чувствительность фотодиода;

Φ – поток, падающий на чувствительную площадку.

$$S_I = \Delta I_{\Phi} / \Delta \Phi. \quad (3)$$

Интегральной она называется потому, что при освещении фотодиода используется белый свет лампы накаливания. Обычно чувствительность S_I фотодиодов измеряют в микроамперах на люкс (мкА/лк).

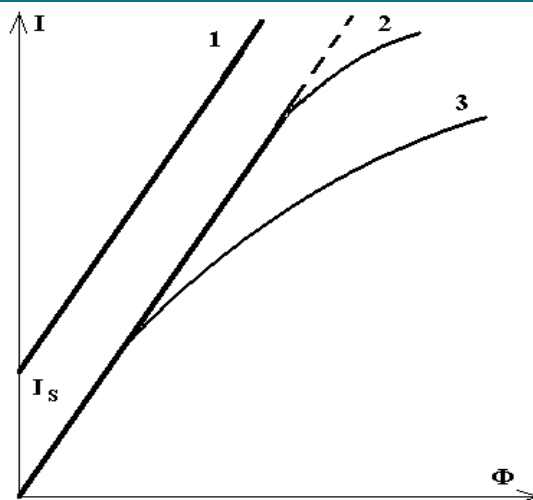


Рис.2. Световая характеристика фотодиода.

1) фотодиодный режим; 2) режим короткого замыкания; 3) вентильный режим при наличии внешнего сопротивления.

Чувствительность фотодиода - величина постоянная, не зависящая от величины светового потока Φ и напряжения, приложенного к фотодиоду. Для определения интегральной чувствительности, при наличии освещения, на фотодиод подают достаточно большие напряжения, чтобы пренебречь экспонентой в выражении (2). Тогда через фотодиод будут протекать только фототок и ток насыщения [6].

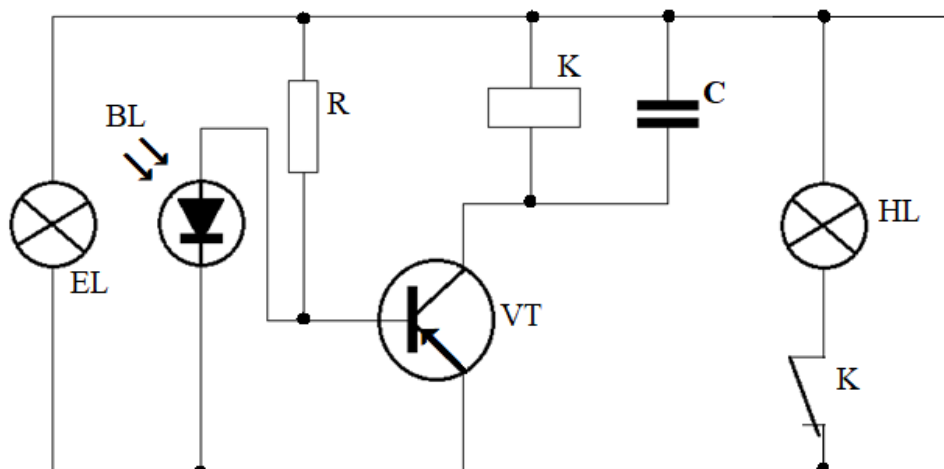


Рис.3. Принципиальная схема фотоэлектрического сигнализатора уровня наносов в отстойнике.

Наряду с системами контроля применяются системы автоматической защиты, которые при выходе контролируемого параметра за заданные пределы отключают узел или систему механизмов во избежание аварии. Обычно системы автоматической защиты снабжены системами автоматической сигнализации, информирующей персонала о срабатывании защитного устройства. Системы автоматического контроля и защиты являются автоматизированными системами, которые не могут самостоятельно изменять ход технологического процесса. Причины, вызвавшие отклонение параметров технологического процесса, устраняет персонал. Такого рода системы являются разомкнутыми. Рассмотрим фотоэлектрическую системы сигнализации уровня наносов в отстойнике. Принципиальная схема такого

сигнализатора изображена на рисунке 3. Принцип действия системы заключается в следующем. При загруженном фотодиоде резистор R подобран таким образом, что транзистор VT открыт, реле K включено и контакт K разомкнут, сигнальная лампочка HL обесточена. При снижении уровня в отстойнике световой поток лампочки EL попадает на фотодиод VL , что приводит к закрытию транзистора VT и появлению питания на лампочке HL . Конденсатор C служит для исключения ложных срабатываний при кратковременных затемнениях фотодиода. Функциональная схема такой системы изображена на рисунке 4, она включает следующие элементы: воспринимающий элемент $ВЭ$ – фотодиод с источником освещения, управляющие элементы $УЭ_1$ и $УЭ_2$ – транзистор и реле, исполнительный элемент $ИЭ$ – сигнальную лампочку. Объектом управления является отстойник, а выходной величиной объекта управления-уровень наносов H .

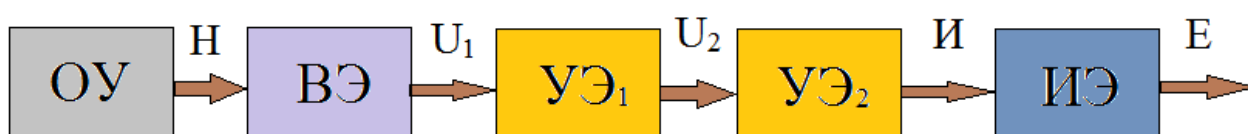


Рис.4. Функциональная схема фотоэлектрического сигнализатора уровня наносов в отстойнике.

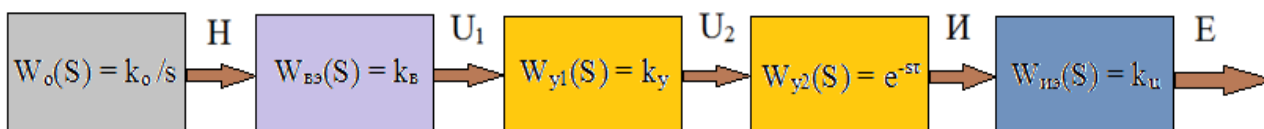


Рис.5. Структурная схема фотоэлектрического сигнализатора уровня наносов в отстойнике.

Обычно анализ динамических свойств систем сигнализации и защиты не проводят. Критерием качества работы таких систем является быстродействие. Сигнал о нарушении хода процесса должен быть подан мгновенно и так же быстро должна сработать система защиты. При этом система не должна реагировать на случайные помехи. Это обеспечивается без инерционностью работы ее элементов с фильтрацией полезного сигнала. Например, в рассматриваемой система фотоэлектрического сигнализатора уровня наносов в отстойнике все элементы, обеспечивающие появление сигнала при повышении уровня наносов, являются без инерционными звеньями, кроме звена $УЭ$, состоящего из катушки реле и конденсатора. Это звено отфильтровывает полезный сигнал и не реагирует на случайные кратковременные возмущения. Структурная схема системы изображена на рисунке 5. Объект управления не принимает участия в передаче сигнала, поэтому его передаточная функция не должна учитываться.

Выводы: Были изучены методы защиты ГТС от наносов. Рассмотрены световые характеристики фоторезистора и фотодиода. Составленная принципиальная схема управления защиты ГТС от наносов. Была составлена функциональная и структурная схема фотоэлектрического сигнализатора уровня наносов в отстойнике, которое по передаточным функциям были выявлены надежность и устойчивость системы автоматического контроля.



References:

1. М.З.Ганкин, Комплексная автоматизация и АСУТП водохозяйственных систем. 1991г.
2. Котюк А.Ф. Датчики в современных измерениях.2006г.
3. Григорьев О.П. Симисторы справочник. 1992г.
4. Автоматизация технологических процессов., И.Ф.Бородин., Ю.А.Судник., Москва 2004г.
5. Датчики в современных измерениях., Котюк А.Ф. Москва 2006г.225с.
6. Мир электроники., Джексон Р.Г. Москва 2007г.337с.